

SERVICE
TOPOGRAPHIQUE FEDERAL
Wabern-Bern

*Laboratoire de Recherches hydrauliques
et de Mécanique des terres
annexé à l'E.P.F., section d'hydrologie*

QUELQUES COMMENTAIRES A PROPOS DE LA CARTE AU 10 000e DU GLACIER D'ALETSCHE

La carte du Glacier d'Aletsch au 10 000e représente une contribution de la Suisse à l'année géophysique internationale; cette carte est l'œuvre commune du Service topographique fédéral d'une part, du Laboratoire de recherches hydrauliques et de mécanique des terres de l'E. P. F. d'autre part. Les travaux ont débuté en automne 1957; le Fonds national de recherche scientifique, la Commission des glaciers de la S. H. S. N., la Station scientifique du Jungfraujoch et la Société des chemins de fer Wengernalp-Jungfrau ont aimablement collaboré à ces travaux, qui n'auraient cependant pu être menés à chef, sans l'appui efficace de la Section photo du Service de l'aviation et de la D. C. A., de la Section sédunoise de l'Aéro-Club de Suisse et de 40 alpinistes dévoués du C. A. S.

Sur le plan international, du Pôle nord au Pôle sud, l'année géophysique fut caractérisée par une intense activité dans les recherches glaciologiques. La publication de la carte du glacier d'Aletsch avait pour principal objectif la détermination exacte, à une époque donnée, de l'état d'une vaste région glaciaire au cœur des Alpes, avec l'intention de répéter ces levés, après un laps de temps déterminé, pour permettre la mesure des variations du volume de la masse de glace. Cette carte servira aussi de base à diverses études glaciologiques et à des recherches scientifiques variées relevant du vaste domaine des sciences naturelles. En outre, grâce à sa représentation du terrain aussi parlante que claire, cette carte rendra de grands services au touriste et à l'alpiniste.

Le levé de la carte n'était concevable que par aéro-photogrammétrie. L'échelle choisie, le 1:10 000me permet la « restitution » d'une foule de détails, tout en atteignant, but primordial, un très haut degré de précision. L'erreur moyenne ne devait dépasser, même pour les régions enneigées, $\pm (1 + 3 \text{ tg})$ m. où représente l'angle de la pente. Le terrain est représenté au moyen de courbes de niveau équidistantes de 10 m., complétées, dans les régions peu inclinées, par des courbes intermédiaires de 5 m. (court traitillé); l'altimétrie est encore complétée par

un grand nombre de point cotés. La carte est imprimée en 11 couleurs (11 plaques d'impression), que l'on trouvera toutes réunies seulement dans la feuille 3, et dont la signification est la suivante :

- | | |
|-----------------|--|
| 1. noir | planimétrie et rocher |
| 2. gris | éboulis |
| 3. brun | sol productif |
| 4. bleu | ruisseaux, lacs, glaciers et névés |
| 5. vert | buissons, arbres isolés ou en groupe |
| 6. teinte verte | forêts d'une certaine étendue |
| 7. teinte grise | teinte-relief des parties ombrées |
| 8. teinte jaune | teinte-relief lumière (seulement pour sol productif) |
| 9. teinte bleue | teinte-relief pour les régions glacières |
| 10. rouge | moraines et limites des crues glacières de 1850 et de 1600 |
| 11. violet | moraines de l'époque de Daun. |

Dans les régions non glaciaires, les signes conventionnels sont ceux du plan d'ensemble. Dans les régions glaciaires, les signes utilisés, bien que très explicites, requièrent cependant quelques explications : Les ruisseaux d'eau de fonte sont représentés par des lignes bleues et les directions d'écoulement par des flèches, les marmites de géants au moyen de points et de petits arcs de cercle. Grâce à l'effet du relief, les crevasses ressortent clairement. En de rares endroits, la ligne bleu sépare la glace vive de celle recouverte de neige (une même ligne entoure de très petits champs de neige isolés dans les régions non glacières). Les glaciers proprement dits sont entourés d'une ligne traitillée bleue. Lorsque cette ligne court à l'intérieur d'une région bleue, elle marque, soit la limite de la glace morte ne participant pas au mouvement du glacier, soit celle des zones de glace ou de neige n'alimentant pas le glacier en question. Des champs de neige ou de glace ne pouvant pas être considérés comme glacier, ne sont pas encadrés de bleu. La ligne traitillée bleue est, dans de nombreux cas, une limite arbitraire car, même en observant sur place, il est souvent très difficile de pouvoir fixer exactement où commence et où s'arrête ce que l'on entend désigner par glacier. La surface bleue, c'est à dire l'étendue représentée par les courbes bleues et la teinte-relief bleue à l'intérieur et à l'extérieur de la limite traitillée bleue des glaciers, détermine la région glaciaire prise dans son sens le plus large. Un certain arbitraire subsiste aussi dans la délimitation extérieure de cette zone, car, dans les régions où le glacier est

pratiquement recouvert d'éboulis et celles où les moraines latérales contiennent encore de la glace, la détermination exacte de la surface glaciaire et subjective, que l'on utilise les prises de vues aériennes ou que l'on observe sur les lieux même. Dans les régions supérieures, la zone bleue pourrait aussi être, par place trop étendue car, à l'époque du levé photographique, de la nouvelle neige était déjà tombée. Des lignes bleues, aux longs traitillés s'étirant en forme d'arcs de cercle, indiquent les directions des fossés et des combes peu prononcées courant transversalement à la pente. Dans les régions soumises à la fonte, certains phénomènes physiques, tels les talus ou les auges glaciaires, sont rendus au moyen de hachures bleues; ces mêmes hachures encadrent aussi les vastes crevasses en forme de combe, remplies de neige soufflée. Les amas de blocs de glace, restes des avalanches de séracs, sont dessinés en bleu, par contre les décombres des éboulements rocheux ou les éboulis des moraines recouvrant le glacier sont dessinés en gris. Les grandes taches sombres qui apparaissent par endroits sur le glacier sont plus faciles à déceler au moyen des photos aériennes que par observations sur place; ce ne sont que des poussières salissant la surface de la glace et non des éboulis; elles sont aussi représentées dans la carte par une teinte grise (signature grise d'éboulis ou ligne grise pointillée).

A l'exception d'une zone insignifiante à l'est du Strahlhorn, la carte donne la topographie de tout le bassin versant de la Massa jusqu'à un point situé environ 800 m. en aval du portail terminal (prise d'eau de l'Aletsch A.G.); c'est une surface d'environ 200 km² dont pratiquement les 2/3, soit approximativement 138 km², sont recouverts de glaciers. Le glacier d'Aletsch, aussi bien par sa surface que par sa longueur est le plus grand glacier des Alpes. Le fleuve principal, qui s'étend du Jungfrauoch (3475 m. s/M.) jusqu'à la langue terminale (1500 m. s/M.) couvre une distance horizontale de 22,3 km. La carte du glacier d'Aletsch se compose de 3 feuilles grand format et de 2 feuilles demi format réparties selon le schéma placé sous le titre de l'entête.

Le glacier d'Aletsch est l'objet d'observations multiples depuis de nombreuses années; pour ne citer que quelques chiffres, l'accroissement du glacier au Jungfrauoch (3500 m. s/M.) est de 4 à 6 m. pour une année moyenne, ce qui correspond à 2 à 3 m. d'eau. L'ablation de la glace de la langue terminale peut atteindre annuellement 15 m. mais certaines parties, recouvertes d'épais éboulis, sont soumises à une fonte sensiblement plus faible; ce phénomène est illustré par les importantes moraines médianes de la langue terminale dominant de haut le reste de la surface du glacier. Lorsque la couche d'éboulis est de faible épais-

seur, la fonte est au contraire activée, ainsi que le montrent, par exemple, les moraines à la hauteur de Märjelen qui, elles, se trouvent être dans les rigoles d'écoulement. A l'énorme déplacement de substance qui, de la zone d'alimentation va à celle de la fonte, correspond un transport considérable de matière, rendu possible grâce à la grande épaisseur de la glace et à sa vitesse d'écoulement. A la Place Concordia, on a mesuré, au moyen de sondages sismiques, la plus grande épaisseur de glace du massif alpin, soit plus de 800 m.; tandis que peu en aval, le profil en travers à la hauteur de la cabane Concordia ne donne plus qu'une épaisseur de 500 m. Un peu plus en aval encore, à la hauteur du goulet rocheux, la vitesse d'écoulement est de 200 m. par an, ce qui représente un déplacement journalier de 55 cm. environ. Ces déplacements annuels peuvent aussi être déterminés en partie, et avec une certaine approximation, par les intervalles des taches de poussières que l'on peut observer sur les photos aériennes ou sur la carte. Les moraines médianes indiquent sans ambiguïté la direction du mouvement. Une autre preuve du déplacement considérable du glacier est fournie par le bloc de rocher désigné, dans la feuille², par « Konkordia-Block », si l'on sait, qu'aux environs de 1920, ce bloc roula, des flancs sud-est du Kranzberg, sur le glacier et qu'il voyage, depuis lors, avec lui. Depuis des dizaines d'années, le glacier d'Aletsch, malgré sa grande vitesse d'écoulement, n'est plus à même de compenser la perte de substance due à la fonte. Pour une période s'étendant de 1926/27 (époque des levées de la C. N. 1/50 000) à 1957, un calcul provisoire permet d'estimer la diminution du volume de glace à 2300 millions de m³ ce qui correspond à une couche de 16,5 m. répartie sur tout le glacier. En 1927, à l'emplacement de l'extrémité actuelle du glacier, la glace mesurait encore 180 m. d'épaisseur. La diminution est encore plus importante si l'on considère la crue glaciaire du milieu du XIX^e siècle, qui est reportée en rouge sur la carte. Dans la légende, cet état porte le millésime de 1850 environ, respectivement 1600. On a la certitude que, peu après 1600, certains glaciers étaient encore plus étendus qu'en 1850, par exemple la partie supérieure du Grindelwaldgletscher et le glacier du Rhône. Pour le glacier d'Aletsch, l'âge des différentes moraines n'a pas encore fait l'objet d'études poussées, cependant, leur couverture végétale laisse pressentir que la crue glaciaire de 1600 n'a dépassé celle de 1850 qu'en de rares endroits. Là où les moraines manquent, la hauteur maximum du glacier au siècle dernier, indiquée par la carte, a pu être fixée, grâce à la coloration des roches (différentes couvertures végétales). A une altitude sensiblement plus élevée, les lignes violettes fixent la situation des moraines à l'époque

de Daun, offensive glacière remontant à plus de 5000 ans. Les deux études énumérées ci-dessous, donnent des renseignements plus détaillés tant sur la carte publiée que sur le glacier d'Aletsch:

- P. Kasser: Glaziologischer Kommentar zur neuen im Herbst 1957 aufgenommenen Karte 1 : 10 000 des Grossen Aletschgletschers. Ass. Gén. de l'UGGI, Helsinki 1960, Publ. no. 54 de l'Association Int. d'Hydrologie Scientifique, pp 216-223. Bruxelles 1961.
- P. Kasser: Der Einfluss von Gletscherrückgang und Gletschervorstoss auf den Wasserhaushalt. Wasser- und Energiewirtschaft Nr. 16, S. 155-168, Zürich 1959.

CURIOSITE ET JOIE - REFLEXIONS D'EXCURSION

par Paul Zimmermann, Milan

La participation à une excursion porte toujours un enrichissement, une augmentation de ces expériences, un bagage plus ample de connaissance.

Au départ, le sac est plein de cornets et boîtes de vivres, thermos, bouteilles, mais la tête est encore vide, les yeux grand ouverts, l'esprit comme une éponge encore sèche qui n'attend que de s'imbiber de tout ce que l'on rencontrera sur le chemin, de toutes les explications qui nous seront prodiguées, l'appareil de photos est chargé, mais avec une pellicule encore non impressionnée, les réactions chimiques prêtes à démarrer dès qu'un rayon de lumière pénétrera à travers l'objectif.

Et le lendemain au soir ? ... Le sac est vide, la tête pleine de souvenirs et de problèmes, les yeux éblouis de lumière, de couleurs, de beaux panoramas, de détails fouillés. L'esprit est surchargé de réponses à des interrogatifs entremêlés, l'éponge est saturée qu'on a de la peine à contenir tout ce qu'elle a absorbé. Les négatives de notre appareil de photos en puissance de révéler les couleurs, les ombres et les contours des paysages, détails et situations qui ont attiré notre attention. Et en plus, notre peau des bras, du cou et du nez porte la forte empreinte du soleil, à rendre jalouse une tomate.